

JP2001198979

Publication Title:

PATTERN TRANSFER DEVICE

Abstract:

Abstract of JP2001198979

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device capable of realizing a pattern transfer by an imprinting process at a low cost and at the same time, make available a high productivity pattern transfer device which has no longer such a shortcoming in production that temperature fluctuations ensue in the imprinting process, through solving this conventional problem. **SOLUTION:** An actively rotating cylindrical mold member 6 having irregularities of a pattern shape formed on the circumferential face, is installed, in a freely ascending/descending manner, on a plate 3 on which a substrate 2 is fixedly disposed. Further, a heating means is provided on the plate 3 or the mold member 6 and a mechanism for controlling a load to be pressed to the substrate 2 is mounted on the mold member 6. The pattern transfer is achieved by pressing the mold member 6 to the substrate 2 on the plate 3 while rotating the mold member 6 and moving the mold member 6 or the plate 3 in parallel.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-198979

(P2001-198979A)

(43)公開日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(51)Int.Cl.⁷

B 29 C 59/04

識別記号

F I

テ-マコ-ト[®](参考)

B 29 C 59/04

Z 4 F 20 9

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-9090(P2000-9090)

(22)出願日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(71)出願人 00014774

株式会社石川製作所

石川県金沢市南森本町195番地

(71)出願人 596141550

松村 英樹

石川県金沢市南四十万3丁目93番地

(72)発明者 松村 英樹

石川県金沢市南四十万3丁目93番地

(72)発明者 木田 健一郎

石川県松任市坊丸町3番地

(74)代理人 100088133

弁理士 宮田 正道

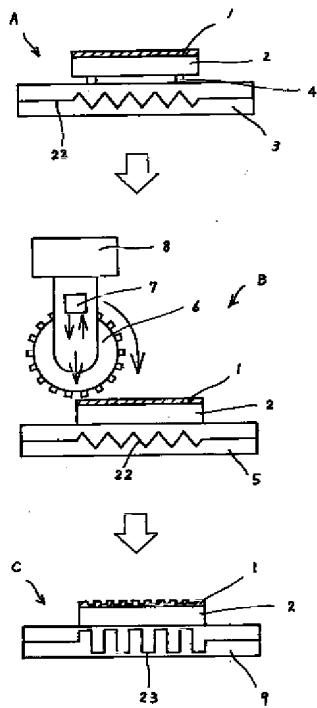
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パターン転写装置

(57)【要約】

【課題】 インプリント法によるパターン転写を実現できる装置を安価に提供すると共に、インプリント法での温度変化を伴うという生産上の欠点を克服し、生産性の高いパターン転写装置とする。

【解決手段】 基板2を載置固定するプレート3上に、パターン形状である凹凸を円周面に有し、積極回転する円筒形状の型部材6を昇降可能に設置すると共に、プレート3又は型部材6に加熱手段を設け、更にこの型部材6には基板2への押し付け荷重の制御機構を設け、プレート3上の基板2に型部材6を回転させながら押しつけ、型部材6又はプレート3のいずれかを平行移動させることにより、パターン転写を行うことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を載置固定するプレート上に、パターン形状である凹凸を円周面に有し、積極回転する円筒形状の型部材を昇降可能に設置すると共に、プレート又は型部材に加熱手段を設け、更にこの型部材には基板への押し付け荷重の制御機構を設け、プレート上の基板に型部材を回転させながら押し付け、型部材又はプレートのいずれかを平行移動させることにより、パターン転写を行うことを特徴とするパターン転写装置。

【請求項2】 半導体デバイスの製造において、基板を載置固定するプレート上に、パターン形状である凹凸を円周面に有し、積極回転する円筒形状の型部材を昇降可能に設置すると共に、プレート又は型部材に加熱手段を設け、更にこの型部材には基板への押し付け荷重の制御機構を設け、プレート上の基板に型部材を回転させながら押し付け、型部材又はプレートのいずれかを平行移動させることにより、パターン転写を行うことを特徴とするパターン転写装置。

【請求項3】 プレート及び型部材の両方に加熱手段を設けたことを特徴とする請求項1又は2記載のパターン転写装置。

【請求項4】 加熱手段に温度制御機構を有することを特徴とする請求項1、2又は3記載のパターン転写装置。

【請求項5】 基板から型部材の両側端の高さを検知するセンサーを設け、基板から型部材の高さの制御を行う制御機構を有することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載のパターン転写装置。

【請求項6】 型部材の凹凸パターンと基板上に形成された凹凸パターンとの位置補正機構を有し、型部材あるいは基板を位置補正することによりパターンの重ね合わせを行うことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載のパターン転写装置。

【請求項7】 基板への型部材押し付け工程の前工程に基板予備加熱部を、後工程に基板冷却部を設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6記載のパターン転写装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶ディスプレイ、フィールドエミッショングリスプレイ、プラズマディスプレイパネル、太陽電池、半導体などの半導体デバイスの製造に於ける回路や超小型部品の微細加工におけるパターンの転写装置に関する。

【0002】

【従来技術】 従来、例えば各種半導体デバイスの製造に於ける回路のパターン転写方法としては、スピンドルコート法によって、感光剤、樹脂、化学溶媒からなるフォトリソグラフィー用レジストをガラス基板、Si基板表面に、或いはガラス基板、Si基板にSiO₂膜、a-Si膜（非品質シリコ

ン膜）、p-Si膜（多結晶シリコン膜）などを積層させた基板表面に塗布し、フォトマスクを介してパターン形状を露光によって転写し現像し、かかる後、ドライエッティングまたはウェットエッティングを施し、その後、レジスト膜をアッキング（灰化）或いはレジスト膜を剥離することにより、前記基板または前記積層膜に凹凸パターンを形成するフォトリソグラフィー法によるパターン転写法が最も一般的である。このフォトリソグラフィー法によるパターン転写装置としては、前述したようにスピンドルコート装置、加熱装置、冷却装置、露光装置、現像液塗布装置、エッティング装置、アッキング装置などの多くの装置が必要となる。中でも、露光装置は非常に高価なものとなっており、又露光工程で一般に使用されるステッパーでは、フォトマスクを逐次移動させながら露光するため生産性が悪く、露光工程によってスループットが律速してしまう。又、半導体デバイスの製造では、高集積化のため配線パターンを何層にも積層することが多く、このようなパターン転写は一つの製品の製造において、何回も繰り返し行われる。従って、上記のような高額な装置や生産性の悪さは増幅され製品の価格に影響している。

【0003】 又、最近では凹凸にパターンを形成された型部材を、スピンドルコート法によって基板表面に成膜されたレジスト膜に押し付けることにより、レジスト膜に凹凸を付け、それをエッティングすることによって、基板にパターン形状を転写するインプリント法によるパターン転写法が研究されつつある（US005772905A参照）。この場合、レジスト膜の材質としてはPMMAを使用し、レジスト膜へ型部材を押し付ける際、基板をPMMAのガラス転移温度以上である200°C以上に加熱し、型部材のレジスト膜への押圧力を約100kgf/cm²で行うことを特徴としている。更に、インプリント法によるパターン転写法では、フォトリソグラフィー法によるパターン転写法のように感光剤を必要としないため、クリーンルーム内にて黄色灯のもとで作業を行なう必要もなく、作業性でも有利である。このインプリント法によるパターン転写方法は、まだ実用化にいたっていないが、平板の片面に凹凸パターンを有する型部材を基板上に形成したレジスト膜に押し付けるといったパターン転写装置によってテストが行なわれている。ただし、前述したように、型部材のレジスト膜への押圧力が100kgf/cm²と非常に大きいために、テストに使用される試験片は非常にサイズの小さいものでしか行なうことが不可能となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このインプリント法では、レジスト膜の凹凸パターンに十分な押し付け深さを得るためにはインプリント時に、前述したような非常に大きな押圧力を必要とする。一般に使用される基板は、ガラス基板やSi基板などの脆性材料である

ことが多く、大きな押圧力を負荷すると基板が破損する恐れがある。又、基板が破損しなかったとしても、大きな圧力を負荷するためにはパターン転写装置自体が強固で大型となり、高額なものになってしまう。又、前記平板形状の大型の型部材を基板に押し付ける場合、型全体の押圧力を均一にするのは非常に難しく、押圧力の不均一は偏荷重を招き、押し込み深さの不均一性や基板の破損が生じる可能性がある。更に、液晶ディスプレイや太陽電池の製造のように大型の基板にパターン転写する場合、平板形状の型部材でのインプリントでは型部材に非常に高い平面度や面精度が要求されるため、加工が非常に困難なものとなることが予想される。このように、非常に大きな押圧力を必要とするということが、インプリント法によるパターン転写装置の実現を困難にしている一つの問題点となっている。

【0005】更に、前述したように、型部材を基板に押し付ける場合、レジスト膜のガラス転移温度以上に加熱する必要がある。これは加熱によりレジスト膜を軟化させ、型部材を押し込んだ時にパターン形成しやすくするためである。又、型部材を押し付けた後、次工程のエッチング工程へ搬送するために基板を冷却する必要がある。このような基板の加熱及び冷却といった温度変化を伴うために、高い生産性が望めず、インプリント法によるパターン転写におけるもう一つの問題点となっているのである。

【0006】本発明は、これらの問題点を解決し、インプリント法によるパターン転写を実現できる装置を安価に提供し、更に温度変化を伴うという生産上の欠点を克服し、生産性の高いパターン転写装置を提供せんとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板を載置固定するプレート上に、パターン形状である凹凸を円周面に有し、積極回転する円筒形状の型部材を昇降可能に設置すると共に、プレート又は型部材に加熱手段を設け、更にこの型部材には基板への押し付け荷重の制御機構を設け、プレート上の基板に型部材を回転させながら押し付け、型部材又はプレートのいずれかを平行移動させることにより、パターン転写を行うことを特徴とするパターン転写装置である。円筒形状の型部材を使用することにより、押圧時の型部材と基板との接触面積を非常に小さくすることによって、押し付け全荷重を非常に小さくすることが可能となる。このように、押し付け全荷重が小さくできることにより、押し付け荷重の偏荷重による基板の損傷を少なくすることができ、パターン転写装置も平板の型部材を使用するパターン転写装置よりも小型で安価に製作することが可能となる。更に、液晶ディスプレイや太陽電池の製造のように大型の基板にパターン転写する場合には、高い平面度や面精度が必要とされるが、一般に平板形状よりも円筒形状の方が加工精度を出

しやすいことから、型部材を円筒形状にすることにより、平板形状の型部材よりも加工精度を容易に出すことが可能となる。

【0008】又、本発明はプレート又は型部材或いはその両方に加熱手段を設け、更に温度制御機構を有することを特徴とするパターン転写装置である。インプリント法によるパターン転写では、基板及びレジスト膜を加熱することによりレジスト膜を軟化させ、型部材を押し込んだ時のパターン形成が容易となる。上記のプレート或いは型部材の温度制御機構によってパターン形成を容易に行うことができる。

【0009】又、本発明は型部材の基板への押し付け工程の前工程に基板予備加熱部を設置し、後工程に基板冷却部を設置するものである。型部材の押し付け工程では、前述のようにレジスト膜を軟化させ、パターン形成しやすくするために基板或いは型部材を加熱する必要がある。この基板予備加熱部にて予め基板を加熱しておくことにより、型部材押し込み工程での加熱時間を短縮することができる。又、型部材の押し付け後、レジスト膜のエッチングを行なうが、エッチング装置に搬送するために基板を冷却する必要がある。前述のように、基板冷却部を設置することによって基板を速やかに冷却し、次工程へ搬送することができる。以上のように、型部材の基板への押し付け工程の前工程に基板予備加熱部を設置し、後工程に基板冷却部を設置することによって基板の加熱、冷却といった温度変化に伴う時間を短縮することができる、生産性を上げることができる。

【0010】又、本発明は基板から型部材の両側端の高さを検知するセンサーを設け、基板から型部材の高さの制御を行う制御機構を有することを特徴とするパターン転写装置である。型部材の高さ制御のための高さ検知センサーを設置し、基板からの高さが型部材の両側端で等しくなるようにすることで型部材を制御し、型部材を押し付け時の型部材のかたがりによって生じる偏荷重を防止することができる。更に型部材の押し込み深さを制御することができる。

【0011】又、本発明はパターンの重ね合わせ時に、型部材の凹凸パターンと基板上に形成された凹凸パターンとの位置補正機構を有し、型部材或いは基板を位置補正することによりパターンの重ね合わせを行うことを特徴とするパターン転写装置である。前述のように、これらのパターン転写は一つの製品について数回繰り返し行われるため、上記のようなパターンの位置補正機構によってパターンの重ね合わせが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1乃至図3は本発明の一実施の形態を示す。図1は本発明のパターン転写装置の構成を示し、図1に基づいて本発明であるパターン転写装置におけるパターン転写工程を説明する。先ず、レジスト膜1が形成された基板2を基板予備加熱部のプレート3に

載置する。液晶ディスプレイの製造におけるインプリント法によるパターン転写を仮定に、レジスト膜の材質をPMMAとし、基板をガラス基板とし、基板サイズを $650 \times 850\text{ mm}$ として説明する。基板予備加熱部のプレート3内には電熱線等の熱源22を有し、レジスト膜の軟化温度、例えば 200°C まで加熱されており、加熱によりレジスト膜を軟化させる。その後、型部材押し付け部へ基板を搬送する。

【0013】型部材押し込み部Bのプレート5は、基板予備加熱部と同じく内部に熱源22を有し、レジスト膜1の軟化温度まで加熱されており、このプレート5上に基板2を載置し固定する。レジスト膜1は基板予備加熱部Aすでに加熱されているので、型部材押し込み部Bではわずかの加熱時間で型部材押し込み時の温度に達する。次に、円筒形状の型部材6をレジスト膜1に押し付ける。この円筒形状の型部材6の円周長は基板2の長さと合わせてもよく、同じパターンが繰り返し必要とするならばさらに短い円周長の型部材を用いてもよい。この円筒形状の型部材6をレジスト膜1に押し付けながら回転させることにより、レジスト膜1に凹凸形状を形成する。この場合、基板2をプレート5上に固定し、型部材6を平行移動させながら回転させてもよいし、基板2を固定したプレート5を平行移動させ、型部材6はその場で回転させてもよい。

【0014】加熱手段をプレート5に代えて型部材6に設け、プレート5上の基板2のレジスト膜1を型部材6の押し込み時に軟化温度まで加熱することもできる。図4は加熱手段22を型部材6に設けた他の構成例を示すもので、プレート5上の基板2のレジスト膜1を型部材押し込み時に軟化温度まで加熱するものである。更に、図4のように、プレート5及び型部材6の両方に加熱手段22を設ければ、加熱効率は一層良くなるものである。

【0015】又、型部材6を基板2に押し付ける際、基板2からの型部材6の高さを型部材6の両側端部に設置した高さ検知センサー7、もしくは基板側に設置した高さ検知センサーによって計測し、基板2からの型部材6の高さが両側端で等しくなるように調節する。このことにより、型部材6の押し付けが型部材6の両側端で等しくすることが可能となり、基板2への偏荷重を防ぐことができる。更に、型部材6のレジスト膜1への押し込み深さが得られるように型部材6の基板2からの高さを上記高さ検知センサー7によって設定し、上記のように型部材6を回転させ基板2に押し付けることにより、パターン転写を行うことができる。この高さ測定のための高さ検知センサー7は、半導体デバイスの製造におけるパターンの凹凸は μm オーダーであるので、レーザー変位計などのような分解能が μm オーダー以下である測定装置を使用する必要がある。

【0016】又、型部材6の押し付け荷重は、型部材6

に設置したロードセル8によって検知する。押し付け荷重は型部材6のパターン形状に大きく影響を受ける。例えば、型部材6の凸部の面積が比較的広いものやパターンが密になったものは、押し付けた際のレジスト膜1の逃げ場が少ないために、大きい押し付け荷重を与えると十分な押し付け深さが得られない。インプリント法によるパターン転写において、凹凸パターンの形成後、凹部のエッチングを行なうため、押し込み深さは均等になることが望ましい。従って、上記のように型部材6の基板2からの高さを型部材6のレジスト膜1への押し込み深さになるように予め設定することにより、押し込んだ凹部の押し込み深さが全て等しくなるようになる。ただし、偏荷重や上記の例のように押し込んだ際のレジスト膜1の逃げ場がなくなつたため、大きい集中荷重が加わった場合に、基板2の破損を防止するために前記ロードセル8によって荷重を検知し、ある荷重でインターロックがかかるようにする必要がある。上記のような大きな集中荷重が生じる恐れがある場合は、条件だしの段階で型部材6の回転速度を遅くするか又は基板加熱温度を高くするなどの条件の設定によって改善することができる。

【0017】型部材6の形状が平板の場合と円筒の場合とで押し付け荷重を比較する。前述の仮定のように、ガラス基板サイズを $650 \times 850\text{ mm}$ とし、平板形状の型部材で基板全体を上記 100 kgf/cm^2 の押し付け荷重で押し付けるとすると 552.5 t もの押し付け荷重が必要となる。しかし、円筒形状の型部材では、円の接点のみ基板と接する線接触となるが、仮に基板との接触面積を $650 \times 10\text{ mm}$ とすると、押し付け荷重は平板の $1/85$ である 6.5 t となる。このように、型部材を円筒形状にすることにより、押し付け荷重を非常に小さくすることが可能となるため、平板の型部材の場合よりはパターン転写装置をコンパクトで安価に製作することが可能となる。又、平板形状の型部材では基板全体に均一に押し付ける必要があるため、型全体の平面度が非常に厳しいものとなるが、円筒形状の型部材では基板との接触面積が小さいために形状公差が出しやすく、又円筒形状であるので平板形状よりも加工しやすいといった利点がある。

【0018】以上のようにして、レジスト膜1に凹凸パターンを形成する。その後、基板2を基板冷却部Cに搬送し、搬送に適した温度に冷却し、次工程のレジスト膜1のエッチング工程へ基板を搬送する。ちなみに、基板冷却部Cのクールプレート9の冷却源23には水循環の冷却装置を使用し、設定温度は室温程度、或いはエッチング工程に近い温度まで冷却してもよい。工程によっては、生産性向上のためにペルチェ素子を内蔵した冷却装置を使用することにより、急速に冷却してもよい。

【0019】本発明のパターン転写装置における各工程間の基板搬送は、基板は吸着載置又は側端面を把持する

セラミックハンドのように耐熱性を有する素材を使用することが望ましい。又、基板予備加熱部A、型部材押しつけ部B、基板冷却部Cはそれぞれ基板搬送が容易になるようにリフトピン4のような基板の昇降機構を有している。

【0020】又、本発明のように、型部材押し込み部Bの前工程に基板予備加熱部Aを、後工程に基板冷却部Cを設置することにより、順次ガラス基板を流すことが可能となり、生産性が大幅に向上させることができる。

【0021】次に、図2及び図3は型部材の押し付け部の一構成例を示すものであり、型部材押し付け部Bの工程及びパターンの重ね合わせについて説明する。図2において、前述の基板予備加熱部Aから搬送された基板2は、レジスト膜1の軟化温度に設定されたプレート5上に載置される。その際、型部材は基板の搬送の妨げにならない場所に待機する。そして、基板2はプレート5に設置されたチャック10によって固定される。このチャック10の駆動にはエアシリンダやモータなどを使用することによって行うことができ、或いはプレート5上にエア（バキューム）チャック又は静電チャックを搭載することによってチャッキングを行ってもよい。又、チャッキングの際の基板の破損を防ぐためにショックアブソーバーを使用してもよい。そして、基板の有無を固定用のチャック又はプレート5にセンサー11を設置することにより確認し、プレート5の加熱温度は温度制御器20によって制御する。

【0022】型部材6に加熱手段22を設ける場合は、同様に温度制御器20を設けて温度調節を行うものであり、図5はプレート5と型部材6の両方に加熱手段を設けた場合の構成例を示すものである。

【0023】次に、図3のように、予め基板2の前部両端にはパターンの位置決め用のマーキング12をしておく。更に、型部材6の軸受け部13からブラケット14を設置し、そのブラケット14に画像処理用カメラ15を設置する。画像処理用カメラ15は予め型部材6の軸心と平行に設置されている。そして、X、Y軸位置制御機構16によって、画像処理用カメラ15が基板2の位置合わせマーキング12に合う位置まで型部材6を移動させる。ちなみに、X、Y軸位置制御機構16はサーボモーター、ボールねじ、直動案内のような構成によって実施でき、あるいは高精度の位置決めを行う場合、リニアモーターを使用してもよい。そして、θ補正機構17及びX、Y軸位置制御機構16により、基板2及びプレート5を回転させることにより、画像処理用カメラ15の中心と基板2の位置合わせマーキング12の中心を一致させる。図中21は画像処理装置である。以上のようにして、型部材6の軸心と位置合わせマーキング12の2点を結んだ直線を平行に設定する。

【0024】次に、型部材6の軸心位置を基板2端部の位置まで、X、Y軸位置制御機構16によって移動させ

る。又初期パターンの位置が型部材6の最も下になるように型部材6を型部材回転モーター18によって回転させる。この場合、予め型部材6の回転方向の原点位置を設定しておく、型部材回転モーター18によってパターンの位置制御を可能にしておく。その後、型部材6をZ軸位置制御機構19によって型部材6の最下の凸部をレジスト膜1の押し込み深さと同じ位置まで押し下げる。Z軸位置制御機構19は、X、Y軸制御機構16と同じようにサーボモーター、ボールねじ、直動案内のような構成によって実施できる。このZ軸の位置制御の場合、前述した高さ検知センサー7によって基板2からの型部材6の高さを検知することによって基板2からの正確な位置を制御する。

【0025】次に、X軸位置制御機構16によって型部材6のX方向の移動と、型部材回転モーター18の回転とを同期させながら、型部材6を基板2に押し付けパターン転写を行う。その時、前述したようにロードセル8によって異常な荷重が加わっていないかを検知しながら行なう。型部材6が基板2の端部に達すると、ロードセル8において押し付け荷重が減少する。それを検知し、Z軸位置制御機構19によって型部材6を基板搬送の妨げとならない位置まで上昇させる。その後、前述の図1のように基板2を基板加熱部へ移載し、冷却後、次工程へ搬送するのである。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明のパターン転写装置によれば、円筒形状の型形状を使用することにより、押し付け荷重を非常に小さくできるため、押し付け荷重の偏荷重による基板の破損を少なくすることができ、転写装置をコンパクトでかつ安価に製作することが可能となる。更に、大面積の基板でのパターン転写では、高い平面度や面精度が必要とされるが、一般に平板形状よりも円筒形状の方が加工精度を出しやすいことから、型部材を円筒形状にすることにより平板形状の型部材よりも加工精度を容易に出すことが可能となる。型部材押し込み部の前工程に基板予備加熱部を、後工程に基板冷却部を設置することにより、順次ガラス基板を流すことが可能となり、基板の熱変化によって伴うタイムロスを少なくするため生産性が大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパターン転写装置の一構成例を示した図である。

【図2】本発明のパターン転写装置の型部材押し込み部の一構成例を示した図である。

【図3】本発明のパターン転写装置の型部材押し込み部の平面図である。

【図4】本発明のパターン転写装置の一部型部材押し込み部の他の構成例を示した図である。

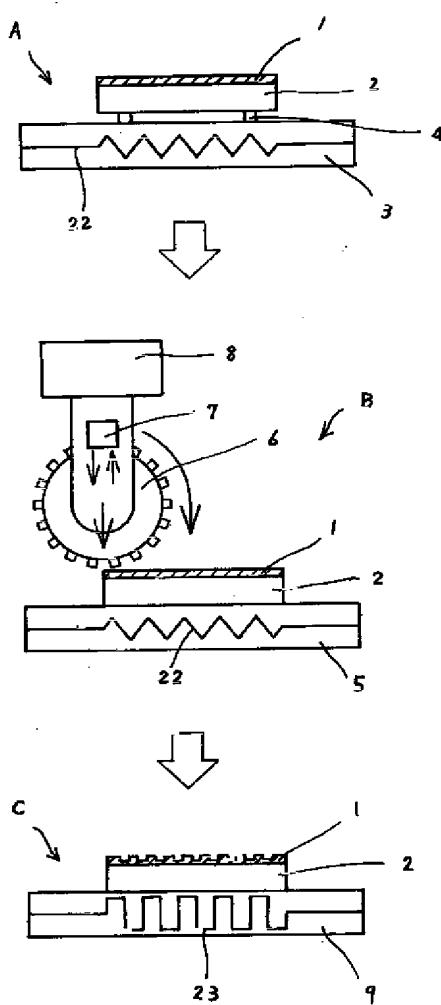
【図5】本発明のパターン転写装置の型部材押し込み部の他の構成例を示した図である。

【符号の説明】

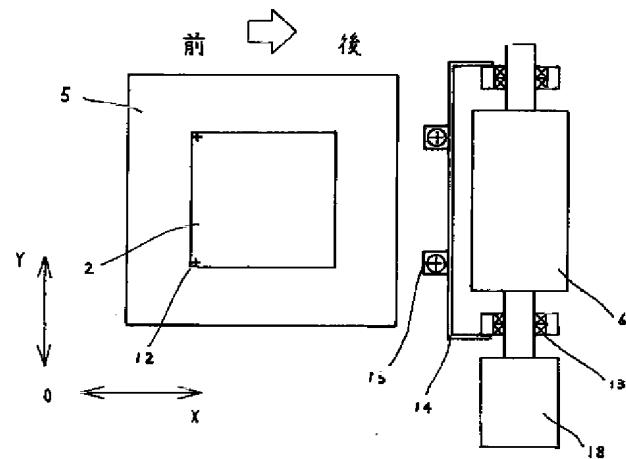
- 1 レジスト膜
- 2 基板
- 3 プレート
- 4 リフトピン
- 5 プレート
- 6 型部材
- 7 高さ検知センサー
- 8 ロードセル
- 9 クールプレート
- 10 チャック
- 11 基板有無確認センサー
- 12 位置合わせマーキング
- 13 軸受け部

- 14 ブラケット
- 15 画像処理用カメラ
- 16 X、Y位置制御機構
- 17 θ補正機構
- 18 型部材回転モーター
- 19 Z軸位置制御機構
- 20 温度制御器
- 21 画像処理装置
- 22 热源
- 23 冷却源
- A 基板予備加熱部
- B 型部材押し込み部
- C 基板冷却

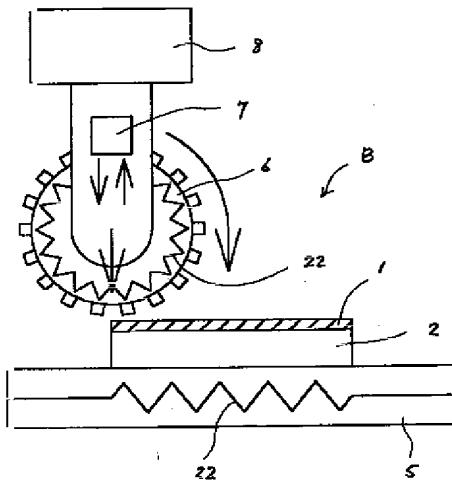
【図1】



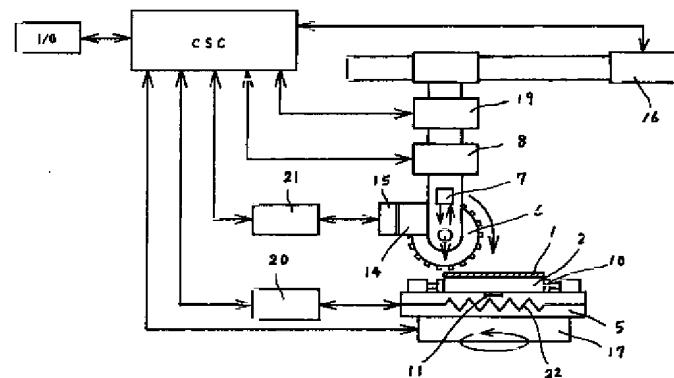
【図3】



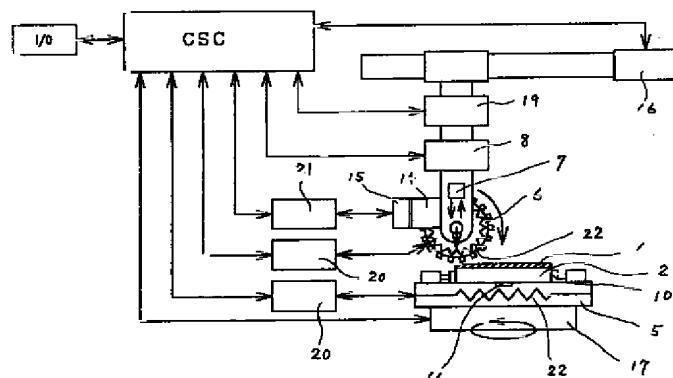
【図4】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F209 AA21 AC03 AF01 AG01 AG05
AH33 AK09 AP06 AR06 AR07
PA03 PB01 PC01 PH01 PH06
PN06 PQ02 PW15